

Yunnan, sur les rochers au bord d'un torrent; 1889, abbé Delavay! n° 4341 (sp. unic.).

Explication des figures de la planche XI de ce volume.

Figures analytiques : A, fleur vue de côté, $\times 4$; — B, fleur vue de côté, pétales et sépales enlevés, $\times 4$; — C, labelle coupe longitudinale, $\times 4$; — D, labelle, lobe médian étalé, $\times 4$; — E, colonne vue de côté, \times ; — F, colonne vue de face, \times ; — G, colonne vue de côté, anthère et pollinaire enlevés, \times ; — H, pollinaire, vu en dessus; — K, anthère, vue en dessus; — L, clinandre et rostellum, vus de face, anthère et pollinaire enlevés.

LE CLADOCHYTRIUM PULPOSUM PARASITE DES BETTERAVES;
par **M. Paul VUILLEMIN.**

M. Trabut découvrit en 1894, dans un champ d'expérience des environs d'Alger, une singulière maladie de la Betterave (1). Des tubercules « noueux comme ceux de la lèpre » occupaient l'emplacement des premières feuilles cueillies; l'ensemble de la tumeur était formé aux dépens d'une feuille et, dans d'autres cas, d'un bourgeon entier. Les tissus malades renfermaient en abondance un parasite rappelant les Ustilaginées par ses organes conservateurs entassés sous forme d'une poussière brune. Après un examen sommaire, M. Trabut lui donna le nom provisoire d'*Entyloma leproideum*. Sur les indications manuscrites de M. Saccardo, M. Trabut publia (2) une nouvelle Note, dans laquelle le parasite de la Betterave, prenant le nom d'*Edomyces leproides*, est considéré comme le type d'un nouveau genre d'Ustilaginées.

Le genre *Edomyces*, décrit par M. Trabut, d'après la lettre de M. Saccardo, répond à la diagnose suivante : « Mycélium à filaments très ténus intercellulaires, les rameaux sporifères portent une spore terminale sur un renflement vésiculeux. Spores rarement solitaires, le plus souvent groupées en grand nombre dans des alvéoles; épispore épais, brun, lisse. »

M. Saccardo confirme cette détermination dans un Mémoire fait

(1) L. Trabut, *Sur une Ustilaginée parasite de la Betterave* (*Entyloma leproideum*) (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 4 juin 1894).

(2) L. Trabut, *Sur une Ustilaginée parasite de la Betterave* (*Edomyces leproides*) (*Revue générale de Botanique*, t. VI, 1894, pp. 409-410, avec une planche).

en collaboration avec M. Mattiolo (1). Les savants italiens ajoutent quelques détails intéressants sur la structure des spores et des filaments qui sont en continuité avec elles. Les filaments sont enveloppés d'une gaine dont les réactions chimiques rappellent les mucilages dérivés des composés pectiques. D'après eux, les alvéoles qui contiennent les spores sont des cellules hypertrophiées, analogues par les caractères de leur membrane cellulosique, épaisse et fenêtrée, aux cellules géantes que j'ai signalées dans les racines envahies par l'*Heterodera radicicola*, recueillies par le Dr E. Legrain dans d'autres parties de l'Algérie.

Frappé de cette analogie, j'étais curieux d'étudier les tumeurs de la Betterave. Les réactions présentées par les tissus lépreux différaient totalement des effets habituels du parasitisme des Ustilaginées; comme l'indiquaient fort bien les savants italiens, les sacs remplis de spores rappelaient plutôt les cellules hypertrophiées sous l'influence des Chytridinées ou des Plasmodiophorées.

L'étude des échantillons que M. Trabut m'avait obligeamment procurés m'a fourni des résultats intéressants sur l'anatomie pathologique des tumeurs et sur la biologie du parasite; je me propose d'en faire l'objet d'une publication spéciale. Je signalerai seulement des caractères morphologiques méconnus dont l'appréciation modifiera l'opinion des botanistes sur les affinités de l'*Ædomyces*.

Les organes conservateurs assimilés à des spores d'Ustilaginées sont en réalité des spores durables ou chronisporés de Chytridinées; l'étude de leur développement ne laisse aucun doute à ce sujet. Je crois même pouvoir identifier le parasite de la Betterave avec une espèce depuis longtemps connue; le *Physoderma pulposum* Wallroth, 1833, possède des spores de même couleur, de même forme, de même taille, précédées d'une vésicule semblable. Chez le *Chenopodium glaucum* le parasite est muni de zoospores. Pour ce motif, Schrœter (2) l'a transféré dans le genre *Urophlyctis*. Si l'on garde au genre *Cladochytrium* l'extension que lui donne

(1) Saccardo e Mattiolo, *Contribuzione allo studio dell' Ædomyces leproides* Sacc. (*Malpighia*, anno X; mai 1895, 10 pages et une planche).

(2) Schrœter, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, p. 197, 16 août 1886, d'après une Note publiée par l'auteur (dans : *60 Jahresber. d. Schles. Ges. für vaterl. Cultur*. Breslau, 1883).

Alf. Fischer (1), on le nommera *Cladochytrium pulposum* (Wallroth) Fischer.

N'ayant disposé que de fragments de tumeurs limitées par une couche de liège et conservées dans l'alcool, je n'ai observé ni les zoosporanges, ni la pénétration du parasite. En revanche, je puis reconstituer les principaux stades du développement des spores durables.

D'après Schröeter, les chronisporos (chronisporanges) du *Cl. pulposum* sont reliées par un tube à une vésicule. C'est également ce que l'*Ædomyces* a présenté à M. Trabut, puis à MM. Saccardo et Mattiolo. Sur cette simple apparence de l'organe développé, Schröeter a édifié toute une théorie sur l'origine sexuelle des chronisporos. L'organe conservateur aurait été, à l'origine, une vésicule semblable à celle qui l'accompagne; le tube unissant aurait relié secondairement les deux vésicules d'abord indépendantes et aurait transmis à l'une d'elles le contenu de sa conjointe. A la suite de cette fécondation, l'organe femelle se serait séparé du filament plasmatique qui lui servait primitivement de support.

A la même époque, M. Cornu (2), dans ses belles recherches sur le *Physoderma maculare*, avait décrit, sous le nom de « corps central », la vésicule considérée par Schröeter comme organe mâle. Grâce à l'étude du développement, il arrive à une interprétation toute différente des faits. Le corps central, piriforme, se cloisonne, puis émet trois filaments qui renflent leur extrémité, soit en un corps analogue au précédent, soit en une spore qui grossit de plus en plus, après quoi le corps central se vide et se flétrit. Cette description montre clairement que, chez le *Physoderma maculare*, la spore est, par son origine, une dépendance directe du corps central et que ni l'un ni l'autre n'a la valeur d'un gamète.

Les premières données acquises par M. Cornu sont complétées par M. Büsgen (3), qui étudie avec soin le développement du *Cl. Butomi* et du *Cl. Menyanthis*. Il s'appuie sur ces faits pour contester la théorie de Schröeter, qui, remarquons-le bien, n'était plus acceptable depuis la découverte de M. Cornu.

(1) A. Fischer, in Rabenhorst, *Kryptogamen-Flora*, 1892, p. 136.

(2) M. Cornu, *Sur quelques Ustilaginées nouvelles ou peu connues* (*Ann. des sciences naturelles*, 6^e série, t. XV, 1883).

(3) M. Büsgen, *Beitrag zur Kenntniss der Cladochytrien* (Cohn, *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, t. IV, 1887).

Voici ce qui se passe chez le parasite de la Betterave, dans les grands sacs à paroi cellulosique et épaissie où il fructifie.

Ici comme chez les autres *Cladochytrium* (y compris les *Physotherma*), un renflement piriforme sert d'intermédiaire entre l'appareil végétatif et la spore et devient l'entrepôt des substances qui serviront à édifier l'organe conservateur. C'est le corps central de M. Cornu, « Sammelzellen » de M. Büsgen. Nous tirerons de cette dernière désignation le nom de *vésicule collectrice*. La vésicule complètement développée, mesurée avant qu'elle ait commencé à se flétrir, atteint de 13 à 15 μ de longueur sur 10-11 μ de largeur; elle apparaît comme une dilatation terminale d'un filament.

Les filaments vésiculifères sont dépourvus de cloisons et de ramifications. Leur diamètre varie, suivant l'âge, de 0 μ ,4 à 3 μ . L'axe protoplasmique ne dépasse pas 0 μ ,3. L'épaississement intéresse surtout la membrane. Par son gonflement irrégulier, celle-ci forme à la surface de nombreux lobules inégaux, séparés par de profonds sillons. L'examen d'une membrane fortement épaissie donne l'impression d'une gaine revêtue d'incrustations superficielles. Mais l'emploi des plus forts grossissements et des réactifs colorants démontre que la membrane est homogène et formée uniquement du mucilage signalé par MM. Mattiolo et Saccardo. C'est aux inégalités de surface que se rattachent les plaques incrustantes signalées par ces auteurs.

Dans un même sac on rencontre des spores et des vésicules collectrices à tous les degrés de développement. Les filaments logés dans l'intérieur du sac partent de vésicules collectrices plus anciennes. J'ai pourtant réussi à en suivre quelques-uns jusqu'à la paroi et à constater sous quelle forme ils pénètrent dans la cellule géante pour y donner les fructifications. Ces *filaments d'origine* ne diffèrent en rien des autres filaments terminés par des vésicules. S'ils portent une jeune vésicule, ils sont très grêles et cylindriques; s'ils portent une vésicule plus avancée, ils ont la membrane typique, gonflée et lobulée; mais alors ils se contractent brusquement au voisinage de la membrane du sac pour tomber, à son contact, au diamètre minimum de 0 μ ,4. A ce niveau, la paroi du sac offre un petit tubercule hémisphérique, saillant dans l'intérieur. Cet épaississement supplémentaire est un produit de l'irritation locale du parasite en son point de pénétration. On constate en effet que le filament traverse le tubercule dans un pertuis dont

le calibre n'excède pas $0\mu,4$. Il se continue dans l'intérieur de la cellule voisine pour aboutir à une masse sphérique ou elliptique à contour net, atteignant à peine 2μ de diamètre. Plus rarement il traverse la première cellule et prend son origine dans une boule située dans une cellule un peu plus éloignée. Dans ce trajet, le filament mesure environ 1μ d'épaisseur; mais il est difficile à voir en raison de sa transparence. Sa paroi lisse ne se colore pas, comme celle des filaments du sac, par les réactifs des mucilages. Les petites boules, véritable point de départ de la fructification, prendront le nom de *boules d'origine*, qui ne préjuge pas leur valeur morphologique. Elles occupent des cellules bien éloignées de la surface de la tumeur et ne sont reliées avec l'extérieur par aucun appareil filamenteux. Le mycélium intercellulaire dont parle M. Trabut n'a pas été retrouvé; il appartient probablement à une espèce différente; j'ai observé divers Champignons au voisinage de la surface. Tout me porte à croire que l'appareil végétatif intermédiaire entre la zoospore infestante et la fructification profonde est un protoplasme nu, sorte de corps plasmodial dont la structure singulière sera décrite ailleurs.

Le tube d'origine, arrivé dans le sac sporifère, renfle son extrémité en vésicule collectrice. L'un de ceux que j'ai observés, long de 28μ , large de $0\mu,5$ au sommet, portait une vésicule de 8μ de diamètre; j'ai rencontré des vésicules bien plus jeunes sur les tubes secondaires. La plus petite vésicule, terminant un support de 22μ , n'avait que 3μ de longueur sur $2,2$ de largeur. Sa membrane, assez mince, mucilagineuse et faiblement lobulée, était constituée comme celle des jeunes filaments. J'ai retrouvé la même structure dans la paroi des vieilles vésicules portant des spores mûres. Mais, pendant la période de développement actif, la paroi est presque toujours lisse, sans doute en raison de la tension du protoplasme. Cette interprétation est appuyée par le fait que, chez les vésicules piriformes de développement moyen, dont le contenu est surtout condensé au sommet, la structure lobulée de la paroi se localise à la base. M. Büsgen dit que, dans certains cas, les membranes des cellules collectrices du *Cl. Butomi* prennent un aspect granuleux et semblent se dissoudre entièrement. C'est sans doute la structure que je signale qui a donné lieu à cette description; son apparition précoce ne permet pas d'y voir un phénomène de destruction de la membrane.

Une modification plus importante attire bientôt l'attention. Des vésicules de 8-10 μ de largeur, encore unicellulaires, présentent avec la plus grande netteté une houppe terminale de courts appendices plasmatiques mentionnée déjà par Schröeter chez le *Cl. pulposum*. De Bary avait signalé l'existence de houppes semblables chez le *Cl. Menyanthis*; M. Büsgen les retrouve chez les *Cl. Butomi* et *Flammulæ*. Le panache se détache du pôle opposé à l'insertion de la vésicule sur le filament. Il possède un tronc cylindrique, à peine plus long que large, ayant environ 0 μ ,75 de diamètre, dont la lumière est à peine visible à un grossissement de 2000 diamètres. Le tronc porte un bouquet de corpuscules oblongs, ramifiés, ne dépassant pas 0 μ ,25 d'épaisseur, formant une touffe large de 4-5 μ . Le panache est facile à étudier quand la vésicule a été écartée du contenu cellulaire. Souvent ses rameaux embrassent des portions du protoplasme, par exemple des leucites contenant des granules amylicés. Il paraît assez clair, dans ce cas, qu'ils fonctionnent comme suçoirs.

Sur les vésicules un peu plus âgées, dont le noyau vient de se diviser, ou qui ont pris de récentes cloisons, le sommet du tronc du panache s'est renflé. Les branches se trouvent dissociées en plusieurs buissons et entraînées à diverses hauteurs sur la boule terminale, tandis que d'autres fragments sont restés à la base. Quelques rameaux isolés adhèrent à la périphérie.

La suite du développement apprend que cette boule, formée au sein même du panache préexistant, n'est autre chose que la spore. M. Büsgen a bien vu les petits appendices sur la spore jeune chez le *Cl. Butomi*, mais il n'a pas soupçonné leur lien génétique avec le panache de la cellule collectrice. Il les décrit en ces termes : « C'est peut-être à l'alimentation des spores que servent les proéminences irrégulièrement cylindriques qui apparaissent de bonne heure sur la spore et dont plus tard la longueur ne dépasse guère le diamètre. L'iode permet d'y reconnaître une membrane et un contenu hyalin parsemé de rares granulations. A l'époque de la maturité de la spore, elles sont désorganisées. J'y verrais volontiers des suçoirs. »

La vésicule collectrice se divise rarement en quatre, d'ordinaire en trois cellules inégales par des cloisons obliques. Celle qui contient le panache terminal est consacrée à la formation de la spore; celle qui touche le pédicelle et la troisième peuvent émettre cha-

cune un filament semblable au filament d'origine. La vésicule qui termine un filament secondaire se comporte exactement comme la première. La fructification s'accroît indéfiniment en une sorte de cime bipare, dont chaque axe est défini par une spore, sous laquelle il émet deux branches au niveau de la vésicule collectrice. La régularité de la cime est imparfaite pour plusieurs raisons : d'abord les deux cellules qui émettent des filaments ne sont pas symétriquement placées, souvent un seul rameau s'allonge; enfin toute vésicule ne porte pas une spore.

Les spores m'ont toujours paru terminales; les figures attribuées par MM. Mattiolo et Saccardo à des spores intercalaires se rapportent plutôt à des vésicules collectrices. Le mode de ramification indiqué au paragraphe précédent peut les faire paraître intercalaires, soit que l'on ait sous les yeux deux rameaux issus d'une même vésicule, soit que l'on ait un seul rameau d'un côté, le support de la vésicule de l'autre. La vésicule, dans ces deux cas, peut être cachée sous la spore, dont les filaments semblent partir. Il est clair que ce n'est pas là un véritable développement intercalaire.

La spore mûre est suffisamment connue par les descriptions anciennes de Wallroth et de Schroeter, par les descriptions récentes de MM. Trabut, Saccardo et Mattiolo. Elle a la forme d'un bouton circulaire, fortement bombé sur une face, un peu excavé sur l'autre face, dont le centre se relève en un mamelon qui sort de la petite cupule pour s'insérer sur le support.

Les élégantes figures données par MM. Saccardo et Mattiolo représentent exactement la couleur et la structure de la membrane de la spore vue de face. La vue de profil exagère l'aplatissement. Sur les spores mûres, la convexité se continue, sur les marges et un peu sur la base, sans produire l'arête vive indiquée sur le dessin. En conséquence, le rapport de la hauteur au diamètre est plus élevé que ne l'indiquent les auteurs italiens. D'après leurs indications, les spores auraient 35-48 sur 15-21 μ , en moyenne 42 sur 19. En éliminant les spores d'aspect jeune ou anormal, j'ai trouvé 37,5-44 sur 28-31, en moyenne 40 sur 30 μ , en mesurant, comme hauteur, la distance du centre de la face convexe à la cloison qui sépare la spore du support. Pensant que l'on n'avait pas tenu compte de la saillie du mamelon, qui est effectivement un facteur assez variable, j'ai pris en outre la hauteur du sommet au

plan suivant lequel la face inférieure s'invagine, et j'ai obtenu un nombre toujours voisin de $26\mu,5$.

Cependant une spore jeune, à paroi mince, avait 40 sur 18μ . Ces chiffres concordent avec les indications de MM. Mattiolo et Saccardo. Cet aplatissement extrême n'est pas un caractère normal de l'état jeune, car les spores sont d'abord rondes; mais, comme la membrane s'épaissit inégalement sur les deux faces, la face la plus mince tend à rentrer dans l'autre, dès que la turgescence du contenu diminue. La soustraction du liquide interne est facilement opérée par les réactifs chez les spores qui ont une paroi encore mince, mais déjà différenciée. A la maturité, la perméabilité est moindre, mais dans certaines conditions elle n'est pas négligeable. Sur des spores tuées par l'alcool, et abandonnées au sec, à l'abri de la poussière, pendant plusieurs mois, la forme était exactement celle que les savants italiens ont figurée. C'était une calotte sphérique, de $20-21\mu$ de hauteur sur $39-42\mu$ de diamètre. La base était invaginée dans la coupole suivant un bord tranchant; le mamelon central était peu saillant. Il suffit donc de diminuer la tension intérieure pour donner plus d'amplitude à la déformation des spores, jeunes ou mûres. C'est sans doute cette altération que MM. Mattiolo et Saccardo ont produite en traitant leurs préparations par l'eau de Javel.

Les spores adultes du parasite de la Betterave mesurent donc, dans les conditions normales, $37-44$ sur 30μ . Des spores plus petites leur sont mélangées. M. Trabut donne comme dimension moyenne 35μ . D'après Schröeter, le *Cladochytrium pulposum* (Wall.) Fischer a des spores plus ou moins aplaties sur une face et mesurant $35-38\mu$ de diamètre, à membrane épaisse, lisse, d'un brun châtain, reposant sur une cellule plus petite qui se vide. La répartition du parasite en Silésie montre qu'il s'attaque aux Chenopodées les plus diverses. On le rencontre, en effet, sur l'*Atriplex patula*, les *Chenopodium rubrum*, *urbicum*, surtout sur le *Chenopodium glaucum*.

L'action du parasite sur ces herbes n'entraîne pas d'aussi vastes déformations que sur la Betterave; mais il suffit de lire la description de Schröeter pour se convaincre qu'au point de vue de l'action pathogène, l'ennemi de la Betterave ne présente pas de distinction plus spécifique qu'au point de vue morphologique. D'après Schröeter, les spores sont réunies en grand nombre dans

une cellule de parenchyme dont les parois sont fenêtrées à la maturité des spores. C'est bien là la cellule géante de la Betterave. Des callosités vitreuses, hémisphériques ou aplaties, longues de 1-2 millimètres, ne font point songer immédiatement à la masse énorme des tubercules de la Betterave. Mais il est clair qu'une tige, une feuille ou un périanthe de Chénopode ne saurait alimenter une excroissance aussi volumineuse que le fait une Betterave. Avec la masse du support nutritif, la réaction varie d'intensité; si elle n'est point exactement de même degré, elle est de même ordre.

Les tumeurs de la Betterave « lépreuse » sont donc des excroissances de même nature que les verrues des autres Chénopodées. Le *Cladochytrium pulposum* est l'agent des unes et des autres. L'analogie de ce parasite avec les Ustilaginées est illusoire; la création d'un genre *Ædomyces* et même d'une nouvelle espèce n'est pas justifiée.

En terminant sa première Note, M. Trabut émettait l'opinion que le parasite vit sans doute sur les *Beta vulgaris* sauvages, très abondants en Algérie, sous une forme moins apparente. Cette prévision se trouve vérifiée, puisqu'il s'agit d'un parasite commun à la Betterave et aux Chénopodées sauvages. On sait maintenant quelles sont les plantes capables d'entretenir l'ennemi de la Betterave et dont le voisinage est à craindre pour les cultures.

CINQ PLANTES NOUVELLES DÉCOUVERTES DANS L'AVEYRON;

par **M. l'abbé H. COSTE.**

Il y a plus de quinze ans que j'ai pris à tâche d'explorer le département de l'Aveyron, dans le but d'en publier un jour la Florule. Depuis 1880, mes promenades ou courses dans toutes les parties de ce vaste département ont été innombrables, et il reste aujourd'hui bien peu de communes où je ne sois passé au moins une fois. Dans maintes circonstances, de 1886 à 1894, j'ai fait connaître dans le Bulletin de la Société, tantôt la découverte ou la description d'une plante nouvelle ou peu connue, tantôt le résultat de nombreuses herborisations dans une région déterminée, le plus souvent inexplorée (1). Mes recherches, pendant ces dernières

(1) Voyez notamment: *Un Ciste hybride nouveau pour la science et environ 40 plantes nouvelles pour la flore de l'Aveyron*, t. XXXIII, p. 20; *Mes*